

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-062028

(43)Date of publication of application : 07.03.1995

(51)Int.Cl.

C08F 32/08

(21)Application number : 05-232389

(71)Applicant : JAPAN SYNTHETIC RUBBER CO
LTD

(22)Date of filing : 25.08.1993

(72)Inventor : HONDA KIKUKO
SHINOHARA HIRONOBU

(54) THERMOPLASTIC NORBORNENE POLYMER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a polymer capable of forming a molding excellent in heat resistance, water resistance, transparency, shaping properties and mechanical strength.

CONSTITUTION: This molding material is composed of a thermoplastic norbornene polymer having ≥ 5000 and < 50000 number-average molecular weight (M_n), ≥ 40000 and < 500000 weight-average molecular weight (M_w) and > 2.5 and ≤ 10 molecular weight distribution (M_w/M_n) respectively measured by high-performance liquid chromatography.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3384054

[Date of registration] 27.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-62028

(43) 公開日 平成7年(1995)3月7日

(51) Int.Cl.⁶

C 0 8 F 32/08

識別記号

M N V

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-232389

(22) 出願日 平成5年(1993)8月25日

(71) 出願人 000004178

日本合成ゴム株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 本多 喜久子

東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合
成ゴム株式会社内

(72) 発明者 篠原 弘信

東京都中央区築地2丁目11番24号 日本合
成ゴム株式会社内

(54) 【発明の名称】 熱可塑性ノルボルネンポリマー

(57) 【要約】

【目的】 耐熱性、耐水性、透明性、成形性、機械的強度に優れた成形品を与えるポリマー。

【構成】 熱可塑性ノルボルネンポリマーにおいて、高速液体クロマトグラフィーにより測定した数平均分子量 (Mn) が5,000以上50,000未満、重量平均分子量 (Mw) が40,000以上500,000未満、分子量分布 (Mw/Mn) が2.5を超え10以下であることを特徴とする成形用材料。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱可塑性ノルボルネンポリマーにおいて、高速液体クロマトグラフィーにより測定したポリスチレン換算の数平均分子量(Mn)が5,000以上50,000未満、重量平均分子量(Mw)が40,000以上500,000未満、分子量分布(Mw/Mn)が2.5を超え10以下であることを特徴とする成形用材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱可塑性ノルボルネンポリマーからなる耐熱性、耐水性、透明性に優れ、かつ優れた成形性を有し、さらに機械的強度に優れた成形品を与える成形用材料に関する。

【0002】

【従来の技術】ポリエチレン、ポリプロピレンに代表されるポリオレフィン系ポリマーは、一般に耐水性に優れ、成形性が良好であるので、各種成形用材料として広範な用途に用いられている。しかし、これらのポリマーは耐熱性が十分でなく、70～80℃以下の比較的低い温度で加熱変形してしまい、それ以上の温度では使用できないという欠点があった。また、これらのポリマーは透明性に欠けるので、光学用途に使用することはできなかった。

【0003】一方、光ディスク基板やプラスチックレンズなどの光学用成形材料として、ポリカーボネート(PC)およびポリメチルメタクリレート(PMMA)が主として用いられている。しかし、PCは複屈折が大きく、またPMMAは吸水性が大きく、耐熱性も不十分であるので、ますます高度化する要求に応えることが困難となってきた。

【0004】最近、ノルボルネン系モノマーの開環重合体の水素添加物やノルボルネン系モノマーとエチレンとの付加重合体のような熱可塑性ノルボルネンポリマーが光学用成形材料として注目されている。これら熱可塑性ノルボルネンポリマーは耐水性に優れ、またガラス転移温度100℃以上の高い耐熱性を有し、さらに全光線透過率90%以上の高い透明性と低複屈折を有する材料である。しかしながら、これらの熱可塑性ノルボルネンポリマーは、熱変形温度が高いために成形を高い温度で行なう必要が生じていたが、高温にするとポリマーが着色したり、焼けが発生したりするために、できる限り低温にて成形したいという要望があった。一方、低温にて成形すると、樹脂の流動が不十分なために、複屈折が大きく生じたり、成形品に歪が生じてしまう問題があった。また、得られる成形品はポリエチレンやポリプロピレンなどに比べ、機械的強度に劣るという問題点があった。

【0005】このような問題を改善する目的で、分子量と分子量分布をそれぞれ特定した熱可塑性ノルボルネンポリマーからなる成形用材料が特開平3-109418

2

号公報および特開平3-223328号公報で開示されているが、前報では、Mnを $2 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ と小さく保ち、分子量分布を $Mw/Mn \leq 2.5$ と小さくしてシャープにする方法、後報では、Mnを $5 \times 10^4 \sim 5 \times 10^5$ と大きくし、 $Mw/Mn \geq 2.2$ 以上にしてブロードにする方法が提案されている。ところが、前報では、分子量が小さく、分子量分布がシャープになっているために、高分子部分が存在しないことにより、成形品の機械強度が劣る問題を有していた。また、後方では、分子量が大きく、分布も大きいために、流動性が不十分となり、複屈折が大きく生じたり、歪が生じたりする欠点があった。また、流動性を上げるために高温にして成形すると、焼けが生じたり、成形品が着色したりする問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は耐熱性、耐水性、透明性に優れ、着色や焼けが生じない成形が可能であり、かつ優れた成形性を有するため複屈折や歪みが小さく、しかも機械的強度に優れた成形品を与える成形用材料を提供することを目的とする。

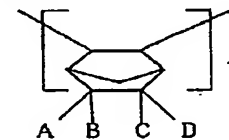
【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は熱可塑性ノルボルネンポリマーであって、高速液体クロマトグラフィーにより測定した数平均分子量(Mn)が5,000以上50,000未満、重量平均分子量(Mw)が40,000以上500,000未満、分子量分布(Mw/Mn)が2.5を超え10以下であることを特徴とする成形用材料を提供するものである。

【0008】本発明が対象とする成形用材料は、熱可塑性ノルボルネンポリマーであって、具体例としては、下記一般式(I)～(IV)で表わされるノルボルナン骨格を含むポリマーを挙げることができる。

【0009】

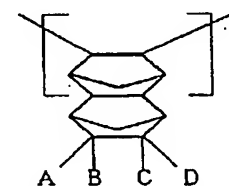
【化1】



..... (I)

【0010】

【化2】



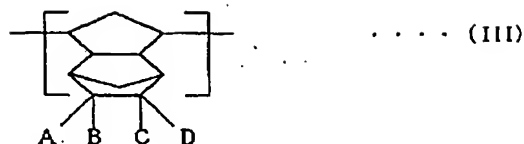
..... (II)

【0011】

【化3】

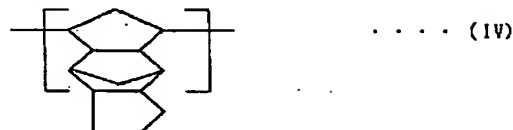
50

3



【0012】

【化4】



【0013】〔式中、A、B、CおよびDは、水素原子、炭素数1～10の炭化水素基、ハロゲン原子、ハロゲン原子で置換された炭素数1～10の炭化水素基、 $-(CH_2)_n$ 、 $COOR^1$ 、 $-(CH_2)_n$ 、 $OCOR^1$ 、 $-(CH_2)_n$ 、 OR^1 、 $-(CH_2)_n$ 、 CN 、 $-(CH_2)_n$ 、 $CONR^1R^2$ 、 $-(CH_2)_n$ 、 $COOZ$ 、 $-(CH_2)_n$ 、 $OCOZ$ 、 $-(CH_2)_n$ 、 OZ 、 $-(CH_2)_n$ 、W、またはBとCから構成された $-OC-O-CO-$ 、 $-OC-NR^1-CO-$ 、もしくは(多)環状アルキレン基を示す。ここで、 R^1 、 R^2 、 R^3 および R^4 は炭素数1～20の炭化水素基、Zはハロゲン原子で置換された炭化水素基、Wは SiR^5 、 F 、 $...$ 。〔 R^5 は炭素数1～10の炭化水素基、Fはハロゲン原子、 $-OCOR^6$ または $-OR^6$ (R^6 は炭素数1～10の炭化水素基を示す。)、pは0～3の整数を示す。〕、nは0～10の整数を示す。〕

【0014】本発明において使用することのできるノルボルナン骨格を有する環状オレフィン系樹脂としては、例えば、特開昭60-168708号公報、特開昭62-252406号公報、特開昭62-252407号公報、特開平2-133413号公報、特開昭63-145324号公報、特開昭63-264626号公報、特開平1-240517号公報、特公昭57-8815号公報などに記載されている樹脂などを挙げることができる。

【0015】前記一般式(I)～(IV)で表わされるノルボルナン骨格を含むポリマーにおいて、A、B、CおよびDのうちに極性基 $-(CO_2)$ 、 $COOR^1$ を含むことが高いガラス転移温度を有する点で好ましい。特に、 $-(CO_2)$ 、 $COOR^1$ で表わされる基のうち、nの値が小さいものほどガラス転移温度がさらに高くなるので好ましい。

【0016】前記一般式において、 R^1 は炭素数1～20の炭化水素基であるが、炭素数が多くなるほどポリマーの吸湿性が小さくなるので好ましいが、ポリマーのガラス転移温度とのバランスの点から、炭素数1～4の鎖状アルキル基または炭素数5以上の(多)環状アルキル基であることが好ましく、特にメチル基、エチル基、シ

4

クロヘキシル基であることが好ましい。

【0017】合成したポリマーの分子鎖中に残留する不飽和結合を水素添加反応により飽和させる場合、水素添加率が高いほど熱や光に対する安定性に優れたものになるので、水素添加率は60MHz、 ^1H-NMR で測定した値が50%以上、好ましくは90%以上、特に98%以上が好ましい。水素添加触媒としては、一般に用いられている触媒をそのまま適用することができる。

【0018】本発明における熱可塑性ノルボルナンポリマーは、トルエンを溶剤とする高速液体クロマトグラフィー分析により測定したポリスチレン換算の数平均分子量(M_n)が5,000以上50,000未満、好ましくは5,000～45,000の範囲であり、重量平均分子量(M_w)が40,000以上500,000未満、好ましくは50,000～400,000の範囲であって、その分子量分布(M_w/M_n)は2.5を超え1.0以下であることが必要である。 M_n および M_w が上記範囲より小さいと十分な強度をもつ成形品が得られない。逆に、この範囲よりも大きいと粘度が高すぎるため成形が困難である。また、分子量分布(M_w/M_n)は2.5を超え1.0以下であることが必要であり、特に3を超え1.0以下であることが好ましい。

【0019】一般に、熱可塑性ポリマーは、分子量分布の小さい、単分散に近いポリマーほど強度、成形性のバランスに優れていて、性能がよいとされている、しかしながら、熱可塑性ノルボルナンポリマーのように耐熱性が高く、成形温度が300℃近くの高温を要し、しかも剛性の高いポリマーでは分子量分布(M_w/M_n)が大きいものの方が、成形時には低分子量の分子の存在によって成形性が改良され、均一で歪みの小さな成形品が得られるうえに、高分子量の分子の存在によって成形品の機械的強度が向上するので好ましい。分子量分布が1.0を超えると低分子量が増え、成形時に剥離などが生じやすくなり、強度も低下する。また、2.5以下だと成形性と強度のバランスが悪くなる。

【0020】このような分子量分布をもった熱可塑性ノルボルナンポリマーは、合成反応において、例えば触媒の使用量を加減したり、重合温度を変えたり、分子量調節剤を用いる場合には、その種類や量を加減したり、さらにはモノマーをブロックで反応系に後添加したり、あるいは分子量の小さいものと大きなものを別々に合成しておいて、これらをブレンドして分子量を広げるなど方法により製造することができる。

【0021】該熱可塑性ノルボルナンポリマーを射出成形に用いる場合、ポリマーの数平均分子量(M_n)は5,000以上25,000未満、重量平均分子量(M_w)は40,000以上95,000未満、分子量分布(M_w/M_n)は2.5を超え5.0以下であることが望ましい。 M_n 、 M_w が上記の範囲より大きいと射出成形時の流動性が悪くなり、射出成形品の複屈折が大き

なる。逆に、 M_n 、 M_w が上記範囲より小さいと射出成形品の強度が劣る。 M_w/M_n が上記の範囲を超えると低分子が増えるため成形品に剥離が生じる。

【0022】該熱可塑性ノルボルネンポリマーを押出成形に用いる場合、ポリマーの数平均分子量(M_n)は25,000以上50,000未満、重量平均分子量(M_w)は95,000以上500,000未満、分子量分布(M_w/M_n)は3.0を超え10以下であることが望ましい。 M_n 、 M_w が上記の範囲より大きいと粘度が大きくなり、押出成形が困難となる。逆に、 M_n 、 M_w が上記範囲より小さいと押出成形品の強度が悪くなる。 M_w/M_n が上記の範囲より小さいと押出成形時に内部歪みが生じ、平坦な成形品が得られない。逆に、 M_w/M_n が上記範囲より大きくなると溶解粘度が高いわりには十分な強度の成形品が得られなくなるなど、強度と成形性のバランスが著しく低下する。

【0023】本発明の熱可塑性ノルボルネンポリマーからなる成形用材料は、公知の酸化防止剤、例えば2,6-ジ-*t*-ブチル-4-メチルフェノール、2-(1-メチルシクロヘキシル)-4,6-ジ-*t*-ブチルフェノール、2,2-メチレンビス-(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、トリス(ジ-*n*-ニルフェニルホスファイト)；紫外線吸収剤、例えば*p*-*t*-ブチルフェニルサリシレート、2,2'-ジヒドロキシ-4-メトキシ-ベンゾフェノン、2-(2'-ジヒドロキシ-4'-*m*-オクトキシフェニル)ベンゾトリアゾール；滑剤、例えばパラフィンワックス、シリコーンオイル、ステアリン酸、硬化油、ステアロアミド、メチレンビスステアロアミド、*m*-メチルステアレート、ケトンワックス、オクチルアルコール、ヒドロキシステアリン酸トリグリセリド；難燃剤、例えば酸化アンチモン、水酸化アルミニウム、ホウ酸亜鉛、塩素化パラフィン、テトラプロモブタンフェノールA；帯電防止剤、例えばステアロアミドプロピルジメチル-β-ヒドロキシエチル、アンモニウムトレート；着色剤、例えば酸化チタン、カーボンブラック；充填剤、例えば酸化カルシウム、クレ-、シリカ、ガラス繊維、ガラス球、カーボン繊維；顔料などを必要に応じて配合されていてもよい。

【0024】また、本発明の熱可塑性ノルボルネンポリマーからなる成形用材料には、必要に応じて他の熱可塑性ポリマーが添加されていてもよい。この他の熱可塑性ポリマーとしては、ガラス転移温度が25℃以上のポリマーであり、非晶質ポリマー、結晶性ポリマー、液晶ポリマーなどが含まれる。具体的な熱可塑性ポリマーの例としては、スチレン系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、アクリル系ポリマー、ポリフェニレンエーテル、ポリアリーレンスルフィド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリアミド、ポリエーテルスルホン、ポリスチレン、ポリイミドなどが挙げられる。

【0025】本発明の熱可塑性ノルボルネンポリマーと

他の熱可塑性ポリマーとの割合は、重量比で10～95：90～5、好ましくは15～90：85～10、さらに20～80：80～20となる割合である。さらに、該熱可塑性ノルボルネンポリマーと他の熱可塑性ポリマーをブレンドした樹脂組成物には、ゴム質重合体およびゴム強化熱可塑性ポリマーが、それぞれ単独あるいはこれらの両方が含有されているものであってもよい。ここで、ゴム質重合体としては、ガラス転移温度が0℃以下の重合体であって、通常のゴム状重合体および熱可塑性エラストマーが含まれる。

【0026】本発明の熱可塑性ノルボルネンポリマーは、公知の成形手段、すなわち射出成形法、圧縮成形法、押出成形法、キャスト成形法などを適用して成形品となされる。ここで、該熱可塑性ノルボルネンポリマーの成形品の形態は、どのような形態であっていてもよい。例えば、該熱可塑性ノルボルネンポリマーを最終成形品にする前の中間成形品の形態や、最終成形品のいずれであっていてもよい。

【0027】＜用途＞本発明の成形用材料は、コンパクトディスク、レーザーディスク、書換可能型光ディスク、ミニディスクなどの光ディスク；一般カメラ用レンズ、ビデオカメラ用レンズ、望遠鏡用レンズ、レーザービーム用レンズ、光ディスクのピックアップレンズ、めがねレンズ、コンタクトレンズなどのプラスチックレンズ；光学用シート、光学用フィルム、耐熱透明フィルム、透明導電性フィルム、OHPフィルムなどのシート・フィルム；光ファイバーおよびそのコネクタ類；プラスチックやエラストマーの改質材；プラスチックコート、感熱紙コート、磁気カードコートなどのコーティング材；CCDリッド、CCDケース、LED、封止材などの電気・電子部品；自動車用のフロントガラス、オートバイの風防、航空機機用窓材、住宅用窓、透明シャッター、照明器具などの窓材および鏡；耐熱透明容器、食品容器、医療器具、その他日用品など広範な用途に使用することができる。

【0028】

【実施例】以下に実施例および比較例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明は、これらの実施例のみに限定されるものではない。また、以下の実施例および比較例において特に断りのない限り、部および％は重量基準である。

【0029】＜参考例1＞窒素雰囲気下において、窒素置換した反応器内に8-メチル-8-カルボキシルテトラシクロ[4.4.0.1^{2,5}.1^{7,10}]-3-ドデセン100部、トルエン300部、1-ヘキセン13部を加え、攪拌しながら80℃に加熱した。これにパラアルデヒドの0.1mol/lのトルエン溶液0.9部、ジエチルアルミニウムクロリドの0.5mol/lのトルエン溶液1.5部、WC1.の0.05mol/lのクロロベンゼン溶液1部を加え、80℃で3時間反応させ

た。重合反応終了後、重合溶液を大量のメタノール中に加えてポリマーを析出させ、濾別分離後真空乾燥を行なってポリマー95部を得た。このポリマー100部をテトラヒドロフラン2000部に溶解して重合体溶液を調製した。この重合体溶液に水素添加触媒としてパラジウム触媒（活性炭担持触媒；パラジウム濃度=5重量%）10部を加え、オートクレーブ中で水素ガス圧150 kg/cm²、反応温度150℃で4時間加熱することにより、水素添加反応を行なった。反応終了後、反応系の冷却および水素ガスの放圧を行ない、さらに水素添加触媒を濾別し、濾液にメタノールを添加して水素添加重合体を凝固させ、乾燥して回収した。得られたポリマーの水素添加率は実質上100%であった。また、トルエンを溶剤に用いた高速液体クロマトグラフィー（HLC）分析（温度38℃、流量1.0 ml/分で測定）で分子量（ポリスチレン換算）を測定した結果、数平均分子量（Mn）は 1.2×10^4 、重量平均分子量（Mw）は 4.8×10^4 、分子量分布（Mw/Mn）は4.0であった。

【0030】＜参考例2＞1-ヘキセンの添加量を9部に変えたほかは、参考例1と同じ条件でポリマーの合成を行なった。得られたポリマーの数平均分子量（Mn）は 1.8×10^4 、重量平均分子量（Mw）は 7.2×10^4 、分子量分布（Mw/Mn）は4.0であった。

【0031】＜参考例3＞1-ヘキセンの添加量を4部に変えたほかは、参考例1と同じ条件でポリマーの合成を行なった。得られたポリマーの数平均分子量（Mn）は 2.6×10^4 、重量平均分子量（Mw）は 13.0×10^4 、分子量分布（Mw/Mn）は5.0であった。

【0032】＜実施例1＞参考例1のポリマーを乾燥後、40φベント付押出機でベレット化し、樹脂温度290℃で射出成形によりテストピースを作成し、物性を評価した。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260℃、荷重10 kgで25 g/10 minであった。射出成形により得られた板は着色や焼けによる黒点はなく、複屈折を複屈折自動測定装置を用い633 nmで測定したところ、絶対値の最大値が15 nmであった。また、曲げ強度をASTM D790によって測定したところ、1000 kgf/cm²であった。

【0033】＜実施例2＞参考例2のポリマーを実施例1と同様に射出成形を行なった。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260℃、荷重10 kgで13 g/10 min、複屈折は絶対値の最大値が18 nm、曲げ強度は1300 kgf/cm²であった。

【0034】＜実施例3＞6-エチリデン-2-テトラシクロドデセンを、参考例1と同じ条件で開環重合した後、水添し、数平均分子量（Mn）が 1.5×10^4 、重量平均分子量（Mw）が 6.5×10^4 、分子量分布（Mw/Mn）が4.3のポリマーを得た。このポリマ

ーを実施例1と同様に射出成形によりテストピースを作成した。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260℃、荷重10 kgで18 g/10 min、複屈折は絶対値の最大値が16 nm、曲げ強度は1150 kgf/cm²であった。

【0035】＜比較例1＞1-ヘキセンの添加量を1.5部とした以外は、参考例1と同様にポリマーの合成を行なった。得られたポリマーの数平均分子量（Mn）は 2.0×10^4 、重量平均分子量（Mw）は 22.0×10^4 、分子量分布（Mw/Mn）は11.0であった。このポリマーを実施例1と同様に射出成形によりテストピースを作成した。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260℃、荷重10 kgで3 g/10 min、複屈折は絶対値の最大値が32 nm、曲げ強度は1050 kgf/cm²であり、複屈折が大きく、成形性に劣るものであった。

【0036】＜比較例2＞窒素置換した反応器内に、トルエン15部、1-ヘキセン0.7部とを仕込み、攪拌しながら80℃に加熱した。次いで、この溶液中に6-エチリデン-2-テトラシクロドデセン24部と、WC1.0.05 mol/lのジメチルシエタン溶液0.75部をトルエン50部に溶解した触媒溶液と、ジエチルアルミニウムクロリド1.20 mol/lのトルエン溶液0.6部をトルエン24部に溶解した触媒溶液とを、1時間にわたって連続的に添加した後、反応温度を80℃に保ちながら、さらに2時間反応させた。重合反応終了後、参考例1と同様に水添し、数平均分子量（Mn）が 2.6×10^4 、重量平均分子量（Mw）が 6.1×10^4 、分子量分布（Mw/Mn）が2.3のポリマーを得た。このポリマーを実施例1と同様に射出成形によりテストピースを作成した。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260℃、荷重10 kgで80 g/10 min、複屈折は絶対値の最大値が17 nm、曲げ強度が750 kgf/cm²と強度が著しく低いものであった。

【0037】＜実施例4＞参考例3のポリマーを押出機で270℃、330℃で押出成形してテストピースを作成した。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260℃、荷重10 kgで2 g/10 minであった。このテストピースの中心部の複屈折による光学歪みを、白色光源の上に直交ニコルの置かれた偏光板の間にテストピースを置き、これらの上から目視で観察したところ、色は付かず光学歪みは十分小さかった。曲げ強度は1500 kgf/cm²であった。

【0038】＜比較例3＞モノマーを8-メチル-8-カルボキシメチルテトラシクロ[4.4.0.1^{2,5}.1^{7,10}]-3-ドデセン30部に変え、反応容器に最初に仕込んだ1-ヘキセンの量を0.33部に変更して分子量調節剤溶液を調製し、ジエチルアルミニウムクロリドのトルエン溶液に代えてトリエチルアルミニウム1.

15 mol/l) 0.1部を用い、前記分子量調節溶液中に1-ヘキセン0.11部をモノマーと共に連続的に添加したこと以外は、比較例2と同様に開環重合および水添を行なった。得られたポリマーの数平均分子量(M_n)は 4.0×10^4 、重量平均分子量(M_w)は 9.6×10^4 、分子量分布(M_w/M_n)は2.4であった。このポリマーを実施例4と同様に射出成形によりテストピースを作成した。このポリマーのメルトフローレイトは、温度260°C、荷重10kgで2g/10minであった。このテストピースの曲げ強度は1550k 10

gf/cm²であった。テストピースの中心部の複屈折による光学歪みを実施例4と同様に観察したところ、色の付いたしま模様があり、光学歪みが大きいことを示すものであった。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、熱可塑性ノルボルネンポリマーからなる耐熱性、耐水性、透明性に優れ、かつ優れた成形性を有し、さらに機械的強度に優れた成形品を得ることができる。